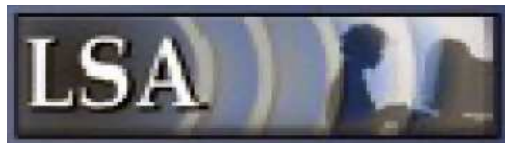


.A gasztroszkópiai leletező klinikai véleménye, tesztelési tapasztalatai

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Távközlési és Médiainformatikai Tanszék,
Beszédakusztikai Kutatólaboratórium*



*A kutatás és fejlesztés az OTKA T 046487 ELE, és az IKTA 00056 pályázatok keretében történt.
2006*

HANGFELIMERŐ RENDSZEREK ALKALMAZÁSA AZ ENDOSZKÓPOS LELETEK RÖGZÍTÉSÉRE

A projekt indokoltsága

Az endoszkópos munka folyamatában 4 fontos részt különítünk el: beteg felvilágosítás, endoszkópos vizsgálat elvégzése, lelet rögzítés, beteg felvilágosítás. Az endoszkópos vizsgálat tervezett ideje gyomor vizsgálat (gastroszkópia) esetén 15 perc. Ebből ma a vizsgálat maga gyomor tükrözés esetén 7-8 percet vehet, a lelet rögzítés 3-4 percet vesz igénybe. Ez az egész vizsgálat idejét figyelembe véve viszonylag nagy idő.

Naponta egy gastroscopos laborban 13-15 vizsgálatot végzünk el.

Amennyiben a vizsgálat folyamán, azzal párhuzamosan tudnánk rögzíteni a leletet, akkor a látott kép leírását jobban tudnánk rögzíteni, a gastroscopos vizsgálat idejét le lehetne rövidíteni.

Az endoszkópos labor részei és a hangfelismerés alkalmazási lehetőségei

Egy endoszkópos laboratórium a következő egységekből áll: gasztroszkópia amely a nyelőcső, gyomor patkóbél vizsgálatát teszi lehetővé, ERCP(endoszkópos retrográg cholangio-pancreatographia,) amely a hasnyálmirigy és az epeutak vizsgálatára alkalmas, Colonoszkópia a vastagbél vizsgálatára, Endoszkópos UH a gyomor és a vastagbél ultrahangos vizsgálatát támogatja.

Az endoszkópos laborban 8-9 orvos dolgozik váltásban, 6-8 nővér segít a betegek vizsgálatában. Leletek kiadását csak orvos végzi. A leletek kiadása a megírás után történik. A leletek írása egy kórházi vagy labor informatikai rendszer keretén belül történik, amely a beteg személyes adatait ill. előző leleteit is tartalmazza.

Az endoszkópos laborban a hangfelismerésnek több alkalmazási lehetősége is van:

Leletírás: mint klasszikus alkalmazás időnyerés, leírások pontos rögzítése céljából.

Műszerek irányítása : az orvos a vizsgálat alatt több műszer párhuzamos irányítását kell hogy megoldja: Az endoszkópon a fény irányítása (4 irány), biopszia vétel, levegő fújás, szívás, képfelvétel nyomtatóra, DVD-re vagy videóra, endoszkópos megvilágítás típusának irányítása.

Ezt vizsgálat közben az orvos aki a vizsgáló műszert tartja, másik kezével irányítja csak akkor képes megoldani, ha az asszisztens átmenetileg átveszi az eszközt.

A gasztroszkópos lelet

A gastroscopos lelet strukturálisan 5 fő részből áll:

Anamnézis, lelet, diagnózis, javaslat, megjegyzés

Az anamnézis részben röviden 1-2 mondatban, szabad szavakkal írjuk le miért került sor a vizsgálatra. Volt-e a beteg már korábban ilyen vizsgálaton, szed-e valamilyen releváns gyógyszert

Lelet struktúrája két fajta lehet: visszafelé haladás során rögzítjük sikerült-e az eszközt a duodenumba vezetni. Ezek után leírjuk a postbulbaris, bulbaris duodenum (patkóbél) elváltozását. A pylorus (gyomor kimenet) formájának, átjárhatóságának leírása után a gyomor 4 részének (antrum, corpus, fornix és fundus) leírása következik. Itt meg kell adnunk felszíni nyálkahártya elváltozásokat, azok helyét, méretét, formáját, a hozzávezető redők elváltozásait. A gyomor leírásánál fontos a perisztaltika (mozgás) jellemzése az esetleges

gyomor tartalommal együtt. Az endoszkópos eszköz visszafordításával ún. retroverzióban lehet megvizsgálni vajon a gyomor/nyelőcső átmenet nyitva van-e ? A gyomor nyelőcső átmenetben esetleges sérv leírása jöhet szóba az átmenet leírásán túl. A nyelőcső hosszanti leírása után még a garat képletek vizsgálata jöhet szóba.

Egy negatív, alap lelet a következőképpen néz ki:

Az eszközt akadálytalanul a duodeumba vezetjük. A megtekintett postbulbaris és bulbaris duodenum ép. A pylorus kerek átjárható. Az antrum, corpus, fornix és fundus eltérés nélkül. A perisztaltika normális. A gyomortartalom kismennyiségű és tiszta. A cardia zárt. A nyelőcső átmenet eltérés nélkül. A nyelőcső és garatképletek épek. A leletezés másik lehetősége hogy fentről lefelé haladva írjuk le látott képet.

A projekt előzménye

A Semmelweis Egyetem II. Belklinikáján közel 10 éves története van a hangfelismerő rendszerek alkalmazási lehetőségeinek kutatásának. A 90-es évek közepén a Dragon (USA) cég technológiáját alkalmazva kíséreltünk meg gastroscopos leletező rendszert kifejleszteni. Fejlesztéseinkről akkor az Endoscopy c. folyóiratban számoltunk be.

A hangfelismerés akkori lehetőségeiben külön szavas felismerés volt lehetséges. Folyamatos beszéd nem. A komputerek kapacitása, sebessége is lényegesen kisebb volt mint ma.

A projekt keretében rádió frekvenciás hordozható mikrofont szereztünk be. A projektet a szó alapú felismerés nehézkes alkalmazhatósága miatt 2001-ben abbahagytuk.

2001-ben vettük fel a kapcsolatot Dr. Vicsi Klára professzor asszony csoportjával, akik a Budapesti Műszaki Egyetemen saját algoritmusokat fejlesztettek a magyar beszéd speciális jellemzőinek a f igyelembe vételével folyékony szavas beszéd felismerésére.

Ahogy a csoport technikai megoldás javaslatait és első eszközeit láttuk, felhagytunk a saját fejlesztéssel és egy esetleges kooperáció keretében terveztük a projektünk folytatását.

A projekt részei és időszakai

2003/4-ben a projekt benyújtása és elfogadása után az elfogadott projekt terv alapján 4 fázisra terveztük a munkánkat

1. Gastroscopos hangminta felvétel az endoszkópos laborban dolgozó orvosoktól beszéd adatbázis felépítése céljából , szöveges adatbázis felépítése
2. Akusztikai és nyelvi modellek felépítése
3. Tesztelés és javítás
4. Bevezetés és beszámoló

Ad.1 Hangminta felvétel 5 orvosnál történt, akik a leírás után diktálták be az endoszkópos laboratóriumban a leletet. A felvételeknél rádió hullámú mikroszkópot is használtunk, amellyel a vizsgálat közben is rögzítettünk leleteket. Ezzel a módszerrel hangmintát rögzítettünk.

A szöveg adatbázis 2500 leletet tartalmazott , amelyet a labor informatikai rendszerünkől nyertünk ki.

Ad.2 Hangmodell felépítés
Egyéni szómodell felépítés lehetősége

Ad.3 Hangmodellek tesztelése

A beszéd alapú leletezés kivitelezhetőségét 20 lelet bemondása alapján teszteltük. Mind a húsz lelet tartalmazott anamnézis, vélemény, diagnózis, javaslat, megjegyzés részeket.

A tesztelés folyamán mértük a leletezés sebességét az íráshoz képest, a leletezés közben felmerülő hibákat, azok típusát és helyét a leletben. Hibaként szócserelést, betű hibát különböztettünk meg.

A tesztelést egyéni szómodell nélkül és az egyéni szómodellel is elvégeztük.

A 20 lelet átlagban 70 szót tartalmazott, átlagos bemondási hosszuk 40mp volt. Az átlagos Szótévesztés induláskor 25% volt. A felismerési idő pedig a bemondási idő 1,5-2-szerese. Tesztelés, javítás után a szótévesztés 17%-ra csökkent, a felismerési idő pedig kisebb, vagy egyenlő lett a bemondás idejével, vagyis a felismerő valós időben működik. Ezek helye 64%-ban az anamnézis, 20%-ban a vélemény, 6%-ban a diagnózis, 6%-ban a javaslat, 4%-ban a megjegyzés volt.

Ezeket az eredményeket beszélő független felismerés esetében kaptuk.

A fejlesztés során lehetőség nyílt az egyéni szófordulatokhoz való alkalmazkodásra, vagyis a használat során a felismerő rendszer a használó saját stílusához alkalmazkodik. Ebben az esetben az egyéni szómodellek alkalmazásával a 20 lelet tekintetében a következő eredményeket kaptuk.

A 20 lelet átlagban 70 szót tartalmazott. Ezeket 40 mp-nyi idő alatt rögzítettük. felismerési idő pedig kisebb, vagy egyenlő volt a bemondás idejével. Az átlagos szóhiba szám pedig 6%-ra csökkent. Ezek helye a 68%ban az anamnézis, 20 %-ban a vélemény, 4 %-ban a diagnózis, 4%-ban a javaslat, 6%-ban a megjegyzés volt.

A projekt tapasztalatai

1. Felismerési pontosság: A felismerési pontosság eléri azt a szintet a „vélemény”, a „diagnózis”, „javaslat” és „megjegyzés” részek tekintetében amivel rutinben is tudjuk használni a rendszert. Az anamnézis tekintetében még nem elfogadható a szó és betű pontosság általános szótárak használata esetén. Az anamnézis rész tekintetében a nyelvi adaptáció, felhasználó specifikus szótárak és hageminta adatbázisok alkalmazásával lehet elérni a rutin felhasználás szintjét.

2. Sebesség: A diktálás sebessége eléri ill. túlhaladja egy átlagos gépíró sebességét.

3. Javítási, tanítási lehetőségek: A tanulási opció a programban lehetővé teszi hogy személyre szólóan fejlesszünk ki és alkalmazzunk beszéd felismerési algoritmusokat. Ezzel a gyakorlati alkalmazásokhoz szükséges beszéd felismerési biztonságot el lehet érni.

Alkalmazási lehetőségek

A hangfelismerő rendszert rádió mikrofonos és telepített mikrofonos üzemmódban lehetséges használni. A leletek a billentyűzet driveren keresztül, mintha billentyűzeti információ jelenik meg a képernyőn. Így lehetséges billentyűzet alternatívjaként használni. Klinikánkon az E-MEDSOL rendszer érhető el.

Hangfelismerés integrálása a laborinformatikai szoftverbe az EMEDSOL környezetbe

Az alkalmazás helye az endoszkópos leletezési folyamatban a vizsgálat ideje ill. az utána következő percek lehetnek. A beteg személyes adatait az E-MEDSOL rendszerben behívva, a

leletezés menüpontba lépve a hangfelismerést lehetséges aktiválni. A leletet bediktálva lehetséges javítani billentyűzettel még mentés előtt. A leletezés végén visszatérve az E-MEDSOL parancsmenü rendszerbe lehetséges a leletet menteni.

A projekt eredményeinek ismertetése

Az hangfelismerésen alapuló endoszkópos leletezés lehetőségeiről, javaslatairól, eddigi tapasztalatainkról beszámolunk a Magyar Gasztroenterológiai Társaság konferenciáján 2007-ben ill. Digestive Disease Week konferencián az Egyesült Államokban ill. a United European Gastroenterology Week rendezvényén, 2007 évben.

Budapest, 2006. október 30.

Prof. Dr. Molnár Béla
tudományos főmunkatárs
Semmelweis Egyetem II. Belklinika

1. konzorciumi tag mellékletei

***8.1.4.A hasi és kismedencei ultrahang vizsgálat lelevező klinikai véleménye,
tesztelési tapasztalatai***

Leletező beszédfelismerő használata hasi és kismedencei ultrahangos vizsgálatokhoz

A Semmelweis Orvostudományi Egyetemen nemrég került bevezetésre a MedSolution (E-MEDSOL) kórházi számítógépes információs rendszer, amely a betegek kezelésének részleteit, így kórrajzokat, az elvégzett vizsgálatok, beavatkozások, esetleges műtétek leírását, zárójelentéseket, stb. tárol digitális formában az egyes betegekről egyfajta „digitális kartonozó” formájában. Ennek megfelelően a leletek ma már számítógépes szövegszerkesztővel készülnek, a radiológiai vizsgálatok eredményeit a vizsgálatot végző szakorvos lediktálja asszisztensének, aki azt beviszi a számítógépes rendszerbe. Ez a bevitel történhet azonnal a vizsgálat után, de előfordul, hogy a szakorvos diktafonra diktálja fel a leletet, amelyet később az asszisztensek lehallgatnak és szövegesen begépelnek. Ez utóbbi feladathoz szakszerűen kiépített megfelelő munkaállomások állnak rendelkezésre. Így történik ez a radiológiai, ultrahangos vizsgálatok eredményeivel is.

A számítógépes technológia, illetve a számítógépes beszédfeldolgozás fejlődésével lehetővé vált, hogy az emberi beszédet felismerő és azt szöveges formába átalakító szoftvereket fejlesszenek ki. Ehhez a lelet szövegét digitális formában rögzíteni kell, ami a ma már széles körben elterjedt PC-khez kapcsolódóan egy jó minőségű hangkártya és egy megfelelő jelátalakító, azaz mikrofon használatát igényli. Ezek az eszközök ma már könnyen beszerezhetőek, és árukat tekintve is megfizethetőek, a számítógéphez való csatlakoztatásukat pedig minimális számítógépes ismeretekkel rendelkező személy is könnyedén el tudja végezni. Ezután a vizsgálatokat elvégző szakorvosnak semmi más dolga nincs, mint elindítja a beszédfelismerő alkalmazást, és lediktálja a leletet úgy, ahogyan eddig is tette. A program ablakából a bediktált lelet könnyedén exportálható és a MedSolution-ba beilleszthető.

A számítógépes beszédfelismerő használatával azonban lényegesen leegyszerűsíthető a leletezés arányaiban legnagyobb ráfordításigényű művelete, a lelet begépelése. A megfelelően beállított, betanított rendszer ugyanis az emberi beszéd felismerésével azzal egyidejűleg folyamatosan írja át a diktált leletet szöveges formába. Jóllehet a beszédfelismerő rendszerek bizonyos hibaszázalékkal üzemelnek, azaz esetenként előfordulhat, hogy a diktált lelet egy-egy szavát, kifejezését „félreértik”, ekkor a felismerő téveszt. Ha a tévesztések aránya kellően alacsonyan tartható, azaz egy-egy leletben legfeljebb néhány szó felismerése hibás, akkor a rendszer kitűnően használható. A hibásan lejegyzett szavakat ezután kézzel, begépeléssel javítani kell, arányaiban azonban jóval kevesebb gépelés szükséges, mintha az egész leletet a hagyományos úton vinnék be. A javítást végezheti maga az orvos is, közvetlenül a diktálást követően, hiszen aláírás előtt mindenképpen átolvassa az elkészült leletet. Mindemellett természetesen lehetőség van arra is, hogy az asszisztens javítsa ki az esetleges hibákat, ehhez esetleg a lediktált leletet magát is visszahallgathatja.

A beszédfelismerő rendszerek használata előtt a felismerőt adaptálni szükséges az adott felhasználási körülményekhez, illetve felhasználóhoz kell illeszteni. Ennek egyik része az ún. akusztikai tanítás. Ekkor a rendszer nem tesz mást, mint megtanulja az adott felhasználó beszédének akusztikai jellegzetességeit. Alapvető követelmény, hogy a rendszer használata

előtt, amikor az adott felhasználót létrehozuk, adjuk meg a felhasználó nemét is, a férfi és női beszéd között ugyanis nagy különbség van, így ennek megadásával megkönnyítjük a felismerő munkáját. Szintén ügyelnünk kell arra, hogy a program használata során a mikrofonról felvett jel elég erős legyen az esetleges más, környezeti zajokhoz képest. Ezt a program indításakor minden esetben megjelenő ablakban végezhetjük el, a mikrofonról vett jel erősségét egy görbe szemlélteti, amelynek beszéd esetén a sárga, csend esetén a zöld területű tartományban kell futnia.

Az adaptálás második, kissé bonyolultabb, de idővel könnyen elsajátítható része a nyelvi tanítás. Ekkor a beszédfelismerő rátanul az adott felhasználó – azaz szakorvos – jellemző szófordulataira, beszédstílusára, ami nagymértékben javítja és gyorsítja a felismerést. A módszer hasonlóan működik ahhoz, mint amikor az asszisztens, aki már hosszabb ideje dolgozik az adott orvos mellett, sok esetben gyakorlatilag előre tudja, hogy a szakorvos hogy fog egy-egy adott mondatot megfogalmazni, azaz akár előre tudja, mit fog mondani. Ha a felismerő is megtanulja ezt, jóval kevesebb hibát fog véteni, ehhez azonban el kell telnie egy bizonyos időnek, amíg elegendően nagy számú leletet „hall” az adott orvostól. Ehhez a rendszert tanítani kell, ezt jelenti a nyelvi tanítás. Ennek során a felhasználó már korábban lediktált, kijavított és elmentett szöveges leleteit alapul véve a rendszer félautomatikusan frissíti tudását. A tanítás azért félautomatikus, mert a felhasználónak egyrészt kijavított leleteket kell elmentenie, hogy azokat a rendszer helyesen tanulhassa meg, másrészt, ha az újonnan bementett leletek ismeretlen szót tartalmaznak, annak kiejtését meg kell adnunk, hiszen a rendszer azt nem tudja kitalálni. Ezen túlmenően azonban minden frissítés és adaptáció (ún. nyelvi adaptáció) automatikusan zajlik, amelynek sikeres lezárulásáról a felhasználó üzenetet kap. Ezt követően a leletező rendszerbe történő újabb bejelentkezés után már az új, frissített nyelvi beállítások lesznek aktívak.

A leletező beszédfelismerőt jelenleg két belgyógyászati vizsgálati területen lehet használni, amelyek közül a felhasználó felvételekor kötelező jelleggel választani kell. E két tématerület a gastroenterológia, ezen belül is a gyomor- és vékonybél tükrözés, illetve a radiológia, amely jelenleg a hasi és kismedencei ultrahang vizsgálatok leleteinek elkészítésére alkalmas. Igény esetén lehetséges további tématerületek bevonása is, így az ultrahangos vizsgálatokat ki lehet terjeszteni (pl. kolor Doppler vizsgálatok, nyak, pajzsmirigy ultrahangos vizsgálata, echocardiographia, stb.), illetve egyéb radiológiai vizsgálatok leletezése is minden további nélkül megoldható elviekben a rendszerrel (Röntgen, CT, MRI vizsgálatok). Hasonlóképpen a gastroenterológiai területen a vastagbél tükrözése (colonoscopia), az endoszkópos ultrahang (EUS), és az eperendszer és pancreas képalkotó vizsgálatai (ERCP) kerülhetnek szóba az első alkalmazásiterület-bővítési körben. E bővítéshez a felismerő programot nem kell változtatni, azonban az adott területre adaptálni kell, ami a programfejlesztők és az adott területen tevékenykedő szakorvosok együttes munkáját feltételezi.

A rendszer használata során szerzett tapasztalataink összességében pozitívak, a beszédfelismerést leletezéshez 2 fő szakorvos tesztelte a radiológiai osztályon hasi és kismedencei ultrahang vizsgálatok leleteinek elkészítéséhez. Emellett rendszeres konzultáció történt a programfejlesztőkkel is, az alábbiakban néhány közös észrevételünket, megjegyzésünket szeretnénk közreadni értékelésképpen. A rendszer előnyei véleményünk szerint:

a gyors, valós idejű működés, a lelet hamarabb készül el, mint a hagyományos begépelés esetén;

a nyelvi tanítással a rendszer teljesítménye észrevehetően javul;

az „unalmas”, sokszor ismételt kifejezések felismerése rendkívül pontos;

- a leletekben nincsenek elgépelési hibák, nem szerepelnek benne olyan rövidítések (pl. belső használatú házi rövidítések), amelyek az érthetőséget nehezítenék;
- a rendszer a bonyolultabb kifejezéseket is helyesen írja le;
- a latin kifejezéseket a beszéd felismerő érti és egységesen, helyesen írja le;
- a diktálás gyorsítása érdekében bizonyos rövidítéseket a rendszer felismer (pl. st. p.; l.s.; l.d.; l.u.; vs.; stb.)
- a lelet diktálása bármikor felfüggeszthető (pl. ha a szakorvos telefont kap, vagy máshoz beszél), majd ugyanonnan folytatható;
- a lelet javítása korszerű, kényelmes szövegszerkesztő ablakkal történik (szemben a MedSolution jelenleg linux szerveren futó, ezért az átlagos felhasználó számára bonyolult szerkesztési parancsaival);
- a lelet könnyedén exportálható a MedSolution információs rendszerbe.

A rendszer használatánál néhány dolog különös figyelmet érdemel:

- a számítógép „audio és hangeszközök” beállításait rendkívül gondosan, a programfejlesztők utasításainak maradéktalan betartásával kell elvégezni, különben a rendszer gyengébb teljesítménnyel működik;
- a leletek mentésekor csak teljesen kijavított lelet menthető, mert ellenkező esetben az elvégzendő nyelvi tanítás során bevisszük a rendszerbe a hibát, ami ahelyett, hogy javítana, még ronthat is a működésen. Ilyen esetben egyébként lehetőség van a tanítás előtti nyelvi beállítások visszaállítására, de ekkor minden addigi nyelvi tanítás eredménye elveszik.
- A betegek nevének felismerése nem várható el a rendszertől, hiszen rendkívül nagy az egyes vezetéknevek száma, ráadásul hangzás alapján nem tudnánk megkülönböztetni az „y”-nal írandó neveket az „i”-vel írandóktól, a „cs”, „ts”, stb. variációk elkülönítése is megoldhatatlan. Ezért a beteg nevét és egyéb személyes adatait továbbra is kézzel kell begépelni a MedSolution-ba.
- Speciális, nem tipikus vizsgálat lefolyása, illetve az ilyen vizsgálatok során látottak dokumentálása megoldható a felismerővel, de ilyenkor nagyobb a rendszer hibaaránya, és előfordulhat, hogy akár egész mondatok felismerése hiúsul meg. Ekkor kis türelemre van szükség a kézi javításhoz, amely után azonban a nyelvi tanítással biztosítható, hogy a rendszer a jövőben jobb eredményt adjon az adott típusú leletekkel illetően (ilyen eset lehet pl. IBD ultrahangos diagnosztikája, ill. bizonyos hasi vagy kismedencei térfoglaló folyamatok körülírása, mivel ilyen típusú leletek a rendszer eredeti nyelvi tanítóanyagában relatíve kevesebbszer fordultak elő).
- A leletező program csak olyan számítógépen futtatható, amely legalább 1,6 GHz-es processzorral és 512 MB RAM-mal rendelkezik (a processzorteljesítmény általában elégséges, a memória szükség esetén bővíthető).

Javaslatunk a rendszer továbbfejlesztését illetően:

- mindenképpen szükségesnek tartjuk, hogy ne csak a hasi és kismedencei ultrahang leletezését lehessen a felismerővel megoldani, mivel a gyakorlatban sokszor egyszerre végeznek hasi és nyaki (pajzsmirigy) vizsgálatot, ill. pl. Doppler vizsgálatot;
- a rendszer a kimeneten a számokat is latin betűs szöveges átiratban jeleníti meg, ami kissé nehezíti a lelet olvasását;
- kívánatos lenne a leletek sortöréssel való tagolása az egyes szervek, szervcsoportok szerint a jó áttekinthetőség érdekében;
- a felhasználói interfész áttekinthetősége jó, de az egyes funkciók csoportosítása hasznos lehet a kevésbé tapasztalt felhasználók számára;
- előnyös lehet a felismerő kliens-szerver alapú működtetése legalább az akusztikai és nyelvi

modulok megosztásával, mivel az orvosok több vizsgálóhelységet használnak felváltva (a relatíve nagy memória és CPU felhasználási igény miatt a szerveren való futtatás háttérbe szorul);

néhány esetben a felhasználót megzavarhatja, hogy a tévesztések bizonyos esetben kumulálódnak, a felismerő „nehezen talál vissza, ha egyszer eltévedt”;

az alkalmazás kezdeti időszakában (első 1-2 hét) technikai segítség a szakorvosok számára mindenképpen szükséges.

Végezetül néhány nyers adat a rendszer működésével kapcsolatosan az alábbi táblázatban olvasható. A beszédfelismerő rendszerek működését a helyesen felismert szavak arányával szokás jellemezni (hatékonyság). A helyesen felismert szavak számát megkapjuk, ha a leletben előforduló összes szavak számából kivonjuk azokat a szavaknak a számát, amelyeket a rendszer eltévesztett (helyette más szót írt ki) vagy kihagyott. A pontosság mérőszámában figyelembe vesszük azt is, ha esetleg a felismerő olyan szót szúr be a szövegbe, amit nem diktáltunk. Ha ezen szavak számát levonjuk a helyesen felismert szavak számából, és osztunk az összes szó számával, megkapjuk a pontossági arányt. Mindez a tesztelés során bemondott mintegy 50 leletből véletlenszerűen kiválasztott 5 leletre az alábbiak szerint alakul:

1. táblázat: A szakorvosok által bemondott leletek felismerési hatásfoka néhány leletre

Lelet azonosító	Összes szó a leletben	Helyesen felismert	Tévesztett	Kihagyott	Beszúrt	Hatékonyság (Corr, %)	Pontosság (Acc, %)
3114550	56	53	2	1	0	94,6	94,6
3125451	98	92	4	2	2	93,6	91,8
3126000	90	86	3	1	3	95,6	92,2
3128910	54	53	1	0	1	98,1	96,3
3128921	61	38	21	2	5	62,3	54,1

A táblázat utolsó sorában látható rosszabb eredmény oka véleményünk szerint az, hogy a lelet szövegezése jelentősen elütött a szokványostól. Nyelvi tanítás után ugyanis az adott lelet ismételt bemondásával kapott eredmény 93,4% hatékonyság, 93,4% pontosság.

A helyszínen, tehát a kórházban használat közbeni tesztelés előtt a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Beszédakusztikai Kutatólaboratóriumában előzetesen már tesztelték a hasi és kismedencei ultrahangos leletező beszédfelismerőt szintén a SOTE II. Belgyógyászati Klinikájáról származó 15 darab, eredeti lelet bemondásával. Ezek eredménye az alábbi táblázatokban látható. A 2. táblázat férfi beszélők, míg a 3. táblázat női beszélők hanganyagán végzett teszteredményeket mutatja nyelvi tanítás előtt, azaz a rendszer alapállapotában, illetve nyelvi tanítás után. Az eredmények láthatóan javulnak a nyelvi tanítás hatására, különösen az olyan leletek esetében, amelyek felismerése eredetileg az átlagosnál rosszabb arányú volt. Ennek oka, hogy ezek a leletek a tipikus leletszövegezésétől eltérőek, vagy a rendszer számára ismeretlen szavakat tartalmaznak. A rendszer a nyelvi tanítás után már ismeri ezeket a számára új elemeket is.

2. táblázat: Férfi beszélők által bementett leletek felismerési hatásfoka

Lelet azonosító	Nyelvi tanítás előtt		Nyelvi tanítás után	
	Hatékonyság (Corr, %)	Pontosság (Acc, %)	Hatékonyság (Corr, %)	Pontosság (Acc, %)
Teszt_01	91,7	85,0	95,0	91,7
Teszt_02	92,8	84,1	95,7	91,3
Teszt_03	76,8	73,2	91,1	91,1
Teszt_04	93,6	91,5	95,7	93,6
Teszt_05	94,9	91,5	94,9	91,5
Teszt_06	95,1	92,7	95,1	92,7
Teszt_07	87,5	75,0	98,2	94,6
Teszt_08	81,1	73,0	91,9	86,5
Teszt_09	96,0	94,0	96,0	94,0
Teszt_10	91,1	86,7	91,1	86,7
Teszt_11	94,3	91,4	94,3	91,4
Teszt_12	91,9	87,1	91,9	88,7
Teszt_13	97,2	94,4	97,2	94,4
Teszt_14	92,5	82,5	97,5	92,5
Teszt_15	90,5	84,1	98,4	93,7
Összesítés	91,7	85,0	95,0	91,8

2. táblázat: Női beszélők által bementett leletek felismerési hatásfoka

Lelet azonosító	Nyelvi tanítás előtt		Nyelvi tanítás után	
	Hatékonyság (Corr, %)	Pontosság (Acc, %)	Hatékonyság (Corr, %)	Pontosság (Acc, %)
Teszt_01	91,7	86,7	95,0	90,0
Teszt_02	88,4	82,6	92,8	89,9
Teszt_03	78,6	71,4	98,2	94,6
Teszt_04	91,5	91,5	93,6	95,7
Teszt_05	93,2	93,2	91,5	91,5
Teszt_06	97,6	95,1	97,6	95,1
Teszt_07	91,1	83,9	96,4	94,6
Teszt_08	75,7	64,9	94,6	91,9
Teszt_09	98,0	94,0	98,0	94,0
Teszt_10	88,9	84,4	88,9	84,4
Teszt_11	100,0	98,6	100,0	98,6
Teszt_12	96,8	91,9	96,8	93,5
Teszt_13	95,8	93,0	95,8	93,0
Teszt_14	95,0	85,0	97,5	92,5
Teszt_15	88,9	79,4	95,2	92,1
Összesítés	91,8	86,9	95,5	92,9

Össességében elmondható, hogy a rendszer valós felhasználási körülmények között is képes a fenti paraméterekkel jellemezhető működésre.

Budapest, 2006. okt.30.

Dr. Csöregh Éva
A Radiológiai Osztály vezetője
Szemmelweis Egyetem II. Belklinika

